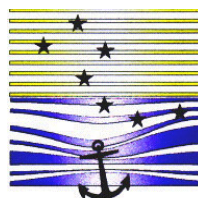




**UNIVERSIDAD DE CANTABRIA.**



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y TÉCNICAS DE LA  
NAVEGACIÓN Y DE LA CONSTRUCCIÓN NAVAL.**

**ÁREA: CONSTRUCCIONES NAVALES.**

**TESIS DOCTORAL.**

**MODELO DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS PROCEDENTES  
DE EMBARCACIONES EN LOS PUERTOS PESQUEROS Y  
DEPORTIVOS DE CANTABRIA: PROPUESTAS DE  
CONTROL AMBIENTAL.**

**Autor:**

D. Ernesto Madariaga Domínguez.

**Directores:**

Dr. Emilio Eguía López.

Dr. Juan Carlos Canteras Jordana.

Dr. Carlos Ángel Pérez Labajos.

**Santander, abril de 2010.**

## **CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA.**



## ÍNDICE DEL CAPÍTULO IV.

<b>CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA.....</b>	<b>133</b>
4.1. Plan de trabajo y criterios de actuación.....	137
4.2. Metodos y técnicas para la toma de datos .....	140
4.3. Gestión sostenible, calidad ambiental e indicadores ambientales .....	142
4.3.1. En búsqueda de un modelo de gestión sostenible .....	143
4.3.1.1. Punto primero: Armonía entre los objetivos a corto, medio y largo plazo.....	144
4.3.1.2. Punto segundo: Respeto a los principios de responsabilidad, prevención, precaución y solidaridad.....	144
4.3.1.3. Punto tercero: Uso equilibrado de los recursos naturales .....	147
4.3.1.4. Punto cuarto: Límites al consumo de los recursos sin precio o mal valorados.....	148
4.3.1.5. Estrategias de sostenibilidad .....	149
4.3.2. La calidad ambiental y su medida .....	151
4.3.3. Los indicadores ambientales.....	155
4.3.3.1. Concepto de indicador ambiental.....	157
4.3.3.2. Elección de indicadores .....	159
4.3.3.3. Funciones de los indicadores ambientales.....	163
4.3.3.4. Marcos de análisis .....	164
4.3.4. El sistema de indicadores ambientales .....	166
4.4 Fundamentos y aplicaciones de la evaluación con indicadores.....	168

### TABLAS DEL CAPÍTULO IV.

Tabla 1: Métodos y técnicas para la toma de datos.....	141
Tabla 2: Estructura del cuestionario .....	142
Tabla 3: Actividades portuarias .....	171



#### **4.1. PLAN DE TRABAJO Y CRITERIOS DE ACTUACION.**

El plan de trabajo seguido (Villar Serrano, 1995) es una consecuencia de los objetivos señalados en el **Capítulo II** de esta **Memoria de Tesis**, de los que derivó directamente. En términos generales, se puede entender que las labores se realizaron en tres fases, **A**, **B** y **C**, pues aunque estrictamente éstas no se ejecutaron de forma sucesiva, sí se apoyaron unas en otras.

**Fase A**, básicamente descriptiva, dedicada a determinar la situación ambiental de los puertos pesqueros y deportivos de la Comunidad Autónoma de Cantabria en el momento actual.

**Fase B**, eminentemente discursiva, encaminada a discernir un modelo metodológico para el control ambiental de dichos puertos que fuera sencillo y práctico, a la vez que fiable y efectivo.

**Fase C**, fundamentalmente práctica, en la que tras diagnosticar las principales carencias de los puertos pesqueros y deportivos de la Comunidad Autónoma de Cantabria se desarrolla un plan de equipamiento para los mismos y se realiza una valoración de los costes correspondientes. De igual forma, se realiza un análisis del impacto socioeconómico originado por las propuestas de control ambiental en los puertos pesqueros y deportivos de la Comunidad Autónoma de Cantabria.

Como resulta obvio, a estas fases podría añadirse otra última, la necesaria para reordenar la información y elaborar la presente **Memoria de Tesis**.

#### **Fase A.**

En esta fase, de la que se proporcionan detalles adicionales en el **Epígrafe 4.2.**, se procedió inicialmente a actuar de forma paralela a través de tres vías complementarias:

**A1** – Recopilación de datos en organismos públicos y privados, mediante consultas bibliográficas, solicitud de información y entrevistas personales, así como por medio de visitas y búsquedas en la Web.

**A2** – Examen de planos, fotografías aéreas, imágenes digitales en falso color y ortofotos, en especial en aquellos casos en los que pareció necesario hacer un seguimiento de modificaciones recientes en los puertos.

**A3** – Toma de datos sobre el terreno, mediante reconocimientos efectuados en cada uno de los puertos y en sus inmediaciones, así como a través de conversaciones con empleados y usuarios (pescadores, deportistas, etc.) en los puertos, así como con residentes en las inmediaciones de los puertos.

Mediante estas tres vías, se consiguió obtener una caracterización básica de los puertos pesqueros y deportivos de la Comunidad Autónoma de Cantabria, en especial desde una perspectiva ambiental, es decir, con inclusión de un inventario del equipamiento con carácter ambiental realmente disponible y utilizable en los puertos y de información sobre incidencias de interés producidas con motivo del empleo de ese equipamiento. Los datos obtenidos se exponen en el **Epígrafe 5.3. “Los puertos pesqueros y deportivos de Cantabria. Caracterización y equipamiento ambiental”** de esta **Memoria de Tesis**.

Con posterioridad, a las tres citadas se añadió una cuarta vía:

**A4** – Planteamiento de un cuestionario para la realización de entrevistas estandarizadas a responsables o representantes de los puertos.

El detalle de este cuestionario, que juzgamos también de gran interés para conocer la situación ambiental de los puertos pesqueros y deportivos de la Comunidad Autónoma de Cantabria, se incluye en el **Epígrafe 5.5.** de esta **Memoria de Tesis**.

Avanzada ya esta primera fase, dado que los datos que se iban recogiendo debían situarse de forma explícita en un contexto más amplio que el de los puertos en sí, se procedió también a recoger información sobre los rasgos de mayor interés de la franja costera de la Comunidad Autónoma de Cantabria. Un resumen de los aspectos que se han juzgado más significativos, necesariamente muy breve, se ofrece en el **Epígrafe 5.2. “características regionales de interés. El enmarque ambiental”**, información que puede ampliarse fácilmente mediante la consulta de la obras que en su lugar se citan.

### **Fase B.**

En esta fase, cuyos principios metodológicos se tratan con mayor detalle en el **Epígrafe 4.3.**, una vez obtenida la información necesaria para determinar la situación ambiental de los puertos pesqueros y deportivos de la Comunidad Autónoma de Cantabria, se procedió a inquirir cómo definir la calidad ambiental del entorno de los mismos, cómo podría medirse y cuál sería el horizonte deseable en la práctica, requisitos imprescindibles para llegar a un modelo de gestión sostenible y realista de estos puertos, a la vez ambientalmente responsable y económicamente viable. Para ello:

**B1.** Se seleccionaron aspectos críticos de la degradación ambiental, a partir del conocimiento adquirido sobre las actividades portuarias en general y sobre los residuos en ellos producidos y no tratados o recogidos.

**B2.** Se procedió a elegir una serie de parámetros fácilmente analizables o mensurables que reflejaran la calidad de distintos elementos del medio ambiente (“indicadores ambientales”), dada la imposibilidad práctica de medir todos los efectos de tales actividades.

**B3.** Se estimó la idoneidad de los indicadores ambientales seleccionados para la gestión ambiental de los puertos pesqueros y deportivos de la Comunidad Autónoma de Cantabria.

### **Fase C.**



En cuanto a la **Fase C**, en ella se procedió a:

**C1.** Diagnosticar las principales carencias ambientales de cada uno de los puertos pesqueros y deportivos de Cantabria y del conjunto de los mismos, tras fijar el horizonte mínimo.

**C2.** En atención a tales carencias, desarrollar un plan de equipamiento ambiental realista (es decir, básico pero suficiente) para complementar las instalaciones portuarias actuales.

**C3.** Cuantificar monetariamente el equipamiento ambiental necesario para cumplimentar el objetivo anterior.

**C4.** Análisis del impacto socioeconómico originado por las propuestas de control ambiental en los puertos pesqueros y deportivos de la Comunidad Autónoma de Cantabria

Finalmente, los resultados alcanzados se sintetizaron en un conjunto de pautas a seguir, que en esta **Memoria de Tesis** están incluidas en las **Conclusiones**.

#### **4.2. METODOS Y TÉCNICAS PARA LA TOMA DE DATOS.**

La toma de datos para conocer la realidad de cada puerto se basó en diversos procedimientos, que se resumen en el cuadro adjunto y que en su mayoría, por ser sobradamente conocidas y practicadas, no necesitan aclaración alguna.

Las entrevistas a usuarios y empleados de los puertos, como a residentes en el entorno de los mismos se realizaron sin planificación previa, en las ocasiones que surgían de forma espontánea, es decir, estableciendo contacto con la realidad percibida por las personas que conviven con la actividad de los puertos al tiempo que se efectuaban observaciones sobre el terreno. No se planteó en ningún momento realizar un estudio de opinión,

pues aunque sin duda podría arrojar resultados de interés, ni hubiera permitido dar respuestas a los objetivos planteados, ni se contaba con los medios materiales y humanos para realizarla. La información recogida, de carácter disperso y de importancia desigual, se ha integrado en el **Epígrafe 5.3.**

Tipo	Procedimientos
Recopilación de datos existentes.	Búsqueda bibliográfica. Solicitud a organismos o empresas públicas. Id. a empresas o asociaciones privadas. Entrevistas. Búsqueda en Internet.
Examen gráfico.	De cartografía. De fotografías aéreas (ortofotos). De imágenes digitales. De imágenes mixtas.
Observación directa.	Reconocimiento de instalaciones. Comprobación o toma de datos.
Entrevistas.	Entrevistas no programadas a usuarios. Id. a empleados. Id. a residentes. Cuestionarios previamente elaborados a responsables o representantes.

Tabla 1: Métodos y técnicas para la toma de datos. Fuente: Autor.

En cuanto a las entrevistas a responsables ambientales o representantes de los puertos, se preparó un cuestionario en colaboración con técnicos de empresas públicas y privadas. Este cuestionario, se elaboró como un *pretext* que fue perfeccionado tras solicitar la colaboración crítica de entendidos en la materia. El *retext* correspondiente se ensayó como cuestionario en dos puertos, concretamente en los puertos autonómicos de de Castro Urdiales y de Laredo. Dado que los resultados fueron satisfactorios, el *retext* pasó a ser considerado como cuestionario tipo, listo para ser utilizado en el resto de los puertos autonómicos.

La estructura del cuestionario a los responsables ambientales o representantes de los puertos quedó como se indica a continuación.

Grupo	Items / nº de cuestiones
Información general.	Denominación. Direcciones postal, telefónica, etc. Número de trabajadores. Nombre del encuestado.
Gestión medioambiental en general	11.
Descripción de las instalaciones de pesca profesional.	Lonja de Pescado, 6. Muelles y flota, 7. Surtidor combustible, 7. Varaderos, 13.
Descripción de las instalaciones deportivas	Muelles y flota, 4. Surtidor combustible, 7. Rampas, 13. O bien: varado y talleres, 13
Gestión de residuos en general.	Gestión Interna, cuadro, 28. Gestión externa, cuadro, 28.
Gestión de aguas.	11.
Ruido y vibraciones.	4.
Olores.	1.
Contaminación de suelos.	4.
Consumos energéticos.	7.
Medidas de seguridad.	9.
Agua en la dársena.	3.
Datos de operación, capacidad e incidentes en el puerto.	2.

Tabla 2: Estructura del cuestionario. Fuente: Autor.

En el **Epígrafe 5.4.1.** y en el **Anexo II** de esta **Memoria de Tesis**, puede encontrarse más información sobre estas encuestas, así como los resultados obtenidos, y la discusión e interpretación de los mismos.

#### **4.3. GESTIÓN SOSTENIBLE, CALIDAD AMBIENTAL E INDICADORES AMBIENTALES.**

Una vez reunidos datos suficientes para reflejar las características de los puertos pesqueros y deportivos de la Comunidad Autónoma de Cantabria, se procedió al análisis de esos datos para llegar a un conocimiento satisfactorio de la realidad de los puertos, en especial en lo que se refiere a los aspectos ambientales (Usó Doménech y Mateu Mahiques, 2004). Esto es un paso necesario tanto para *diagnosticar las principales carencias ambientales de estos puertos, uno a uno y en conjunto*

(**objetivo específico c**) como para *diseñar un modelo metodológico para el control ambiental de los puertos pesqueros y deportivos de Cantabria* (**objetivo específico d**) que coadyuven a *alcanzar una gestión sostenible y realista de estos puertos* (**objetivo general B**).

#### **4.3.1. EN BÚSQUEDA DE UN MODELO DE GESTIÓN SOSTENIBLE.**

Sin duda, un modelo de gestión puede calificarse de sostenible si se proyecta y realiza de acuerdo con las máximas del desarrollo sostenible, es decir si procura (y consigue) contribuir al progreso en todos y cada uno de los ámbitos económico, social y ambiental, de forma equilibrada y armónica (Ministerio de Medio Ambiente, 1996a; Nebel y Wright, 1999; Cervantes, 2005; Mulder, 2006; Atkinson, Dietz y Neumayer, 2007).

Ahora bien, si enunciar de esta forma lo que es desarrollo sostenible parece claro y rotundo, lo cierto es que también es inconcreto e indefinido. Es más, buscar una imagen del desarrollo sostenible que no lo sea y que esté ampliamente aceptada no parece posible. Hay que admitir que se trata principalmente de una “idea-fuerza”, útil para inspirar y orientar políticas y programas concretos (Ramos, 1987; Nebel y Wright, 1999; Cervantes, 2005; Lavandeira, León y Vázquez, 2006; Hamilton y Atkinson, 2006; Smith y Smith, 2007; Barnsley, 2007; Alonso y Garcimartín, 2008; Ranganathan y Munasinghe, 2008; Gerlagh, Bosseti y Schleicher, 2009; Breton, 2009), y que como tal es objeto de propuestas y controversias dialécticas. Como consecuencia, lo que es una “gestión sostenible” sigue siendo discutible en cuanto a su alcance y a sus aplicaciones prácticas y demasiado a menudo carece de otra traducción utilitaria que no sea justificar o ensalzar ciertas acciones, si es que no meras tomas de posiciones, reales o ficticias, que se suponen ambientalmente deseables y con visión de futuro. Procede, por lo tanto, concretar qué se quiere expresar con “gestión sostenible” en este caso y qué alcance se pretende que tenga, lo que se resume a continuación en cuatro puntos (y un addendum).

#### **4.3.1.1. PUNTO PRIMERO: ARMONÍA ENTRE LOS OBJETIVOS A CORTO, MEDIO Y LARGO PLAZO.**

En primer lugar, la “gestión sostenible” se define como aquella que busca contribuir conscientemente al desarrollo sostenible, es decir, la que procura cubrir las necesidades presentes sin comprometer de alguna manera las posibilidades de satisfacer necesidades futuras. Habitualmente se va incluso algo más allá y se fundamenta la gestión sostenible en un principio ético, el que podría denominarse de “solidaridad intergeneracional”, por lo que también se define como la gestión que cubre las necesidades de la población actual sin arriesgar que las generaciones futuras puedan satisfacer las suyas.

De forma ya más concreta, se entiende aquí que una gestión puede calificarse como sostenible si está encaminada a mantener íntegra la capacidad de la Tierra para la obtención de recursos (Brekhovskikh, 1990), el desarrollo de actividades, la recepción de desechos y en general para dar respuesta a las necesidades humanas. Requiere, por lo tanto, establecer un equilibrio inteligente entre objetivos a corto, medio y largo plazo (Riera et al., 1976; Azqueta y Ferreiro, 1999; Lavandeira, León y Vázquez, 2006; Smith y Smith, 2007; Atkinson, Dietz y Neumayer, 2007; Lovett y Ockwell, 2009). Aplicando un símil económico, la Tierra y sus recursos se equiparan a un capital que quiere mantenerse íntegro, por lo que sólo debieran consumirse sus rentas.

#### **4.3.1.2. PUNTO SEGUNDO: RESPETO A LOS PRINCIPIOS DE RESPONSABILIDAD, PREVENCIÓN, PRECAUCIÓN Y SOLIDARIDAD.**

En segundo lugar, se entiende aquí que para que una gestión pueda calificarse como sostenible debe aceptar como buena práctica el acatamiento de los principios generales de responsabilidad, prevención, precaución y solidaridad (como se hace de forma explícita en Atkinson, Dietz y Neumayer, 2007, e implícitamente de forma generalizada). Como consecuencia, de forma necesariamente muy resumida, una gestión

sostenible tiene que asumir ciertas características, como se expone a continuación.

a) En virtud del principio de responsabilidad, debe hacerse responsable de los costes de cualquier tipo<sup>1</sup> que puedan producirse a causa del deterioro ambiental causado por la actividad gestionada.

Sería el caso, por ejemplo, de los costes de descontaminación, rehabilitación, sanitarios, etc., a causa del derrame, incluso accidental, en un puerto o en sus inmediaciones, de un producto por alguna razón tóxico o nocivo. El causante del derrame sería quien debe hacerse cargo de los costes.

b) Por aplicación del principio de prevención, debe anticipar los daños que puedan derivarse de la contaminación y de otras formas de degradación ambiental y evitarlos *a priori*, antes de que puedan ocurrir, no reparándolas *a posteriori*, cuando, si es posible, suele implicar incurrir en nuevos y mayores costes.

Para ello, en general, una gestión sostenible debe basarse en la búsqueda y utilización de procedimientos, aparatos, etc., ambientalmente deseables (“limpios”), ya en la fase de planeamiento para todo el proceso a desarrollar, es decir, durante la producción, instalación o construcción, uso y consumo, desinstalación y desmantelamiento o desecho. No está de más indicar que con la expresión “ambientalmente deseable” nos referimos aquí a lo que vulgarmente se llama, con evidente abuso del término, “ecológico”; es decir, a aparatos, embarcaciones, productos, construcciones, instalaciones, procedimientos y demás que sean energéticamente eficientes, que tengan un nivel de emisiones bajo, que den lugar a un volumen de desechos reducido, que sean fácilmente y en gran medida reciclables (Fisher, Jones y Schomberg, 2006), etc.

---

<sup>1</sup> Es decir, también de los externos.

c) El principio de precaución obliga a minorar riesgos y soslayar posibles daños que puedan producirse a través del medio; en especial, se trata de evitar aquellas acciones que den lugar a riesgos ambientales que en caso de materializarse produzcan costes extraordinarios, aunque sea en lugares alejados o tras un largo periodo de tiempo. Se justifica por razones de justicia, claro está, pero sobre todo por la desproporción entre beneficios esperados y daños posibles o previsibles. No obstante, la aplicación del principio de prevención puede ser muy discutible en la práctica, debido a factores como incertidumbres o discrepancias sobre los efectos reales de las actuaciones y por dificultades en valorar los niveles de riesgo, si es que no también por conflictos de autoridad o intereses espurios.

Por ejemplo, aunque no es probable que la operación en puertos pesqueros y deportivos se traduzca en daños graves o irreversibles de gran magnitud, como pudieran ser la destrucción de la capa de ozono o un envenenamiento masivo, es posible que contribuya a ellos, por lo que deben tomarse en consideración medidas para evitar el posible daño.

d) En cuanto al principio de solidaridad, que en principio parecería más alejado de la gestión de los puertos pesqueros y deportivos, se entiende que obliga a evitar la producción de cualquier pérdida de utilidad y cualquier incremento de costes, sea monetario o no, que recaigan sobre la riqueza, renta, producción, salud, ocio o bienestar en general de cualquier otro agente económico, en especial si el coste causado es externo (Atkinson, Dietz y Neumayer, 2007).

Conviene resaltar que la expresión “cualquier otro agente” debe entenderse en su más amplio sentido, pues, por ejemplo, la contaminación y otras formas de degradación ambiental no conocen fronteras (Ramos, 1987; Carrascal y Puigcerver, 2008; Aguirre de Cárcer y Carral, 2008) y las

necesidades de preservar determinados recursos (la estabilidad climática, los bosques tropicales, los arrecifes coralinos, los grandes deltas fluviales, las regiones litorales frágiles, las islas oceánicas...) son comunes para toda la Humanidad; es decir, hay acciones que pueden afectar a personas o actividades muy alejadas en el espacio o en el tiempo y hay grandes y muy importantes recursos comunes que en bien de todos interesa preservar.

Una particular extensión de este principio implica algo que con demasiada frecuencia tiende a olvidarse. Es indigno e improcedente que una gestión pueda calificarse como sostenible si no se involucra a la población del entorno, en el fondo si no se persigue también un mejor desarrollo local (Pardo y Luna, 2006; Cebrián, 2008). Por otra parte, que la población local reciba de alguna forma beneficios de ese desarrollo resulta por lo general un firme apoyo para el éxito de la iniciativa.

#### **4.3.1.3. PUNTO TERCERO: USO EQUILIBRADO DE LOS RECURSOS NATURALES.**

En tercer lugar, esa “gestión sostenible” parte también de un concepto moderno de lo que son los recursos naturales, concepto que es mucho más amplio que el tradicional (Romero, 1997; Azqueta y Ferreiro, 1999; Pearce y Turner, 1995; Lavandeira, León y Vázquez, 2006; Riera et al., 2006; Craig, Vaughan y Skinner, 2007; Smith y Smith, 2007). En efecto, además de los recursos reconocidos en la época de la Revolución Industrial, principalmente el suelo cultivable y los recursos minerales, energéticos y forestales, más la pesca y poco más, en la actualidad en el concepto deben incluirse toda una serie de “nuevos” recursos. Estos son el aire (puro), el agua (no contaminada), el clima (o la estabilidad climática), el genoma (la diversidad genética o biodiversidad), el paisaje (de calidad) y otros muchos de difícil valoración monetaria que nos brinda nuestro entorno, como los recursos para el ocio y los de carácter histórico, educativo o científico.

La consecuencia ineludible que se deriva de concebir a los citados



elementos del ambiente como “nuevos” recursos es la necesidad de reequilibrar el uso del conjunto de todos los recursos. Por ejemplo, estamos acostumbrados a admitir que nadie en su sano juicio explota el recurso mineral de una cantera si sabe que los costes monetarios en que tiene que incurrir superan el valor en el mercado del mineral extraído; tampoco debería explotarse si diera lugar a costes ambientales cuyo montante, sumado al resto de los costes, fuera superior al del recurso extraído, aunque tales costes ambientales no puedan valorarse fácilmente en términos monetarios. Si en ciertas ocasiones no se actúa así es porque el gestor puede ignorar muchos de esos costes ambientales, que así son externos a su contabilidad y recaen sobre el conjunto de los ciudadanos actuales y quizá sobre generaciones futuras.

#### **4.3.1.4. PUNTO CUARTO: LÍMITES AL CONSUMO DE LOS RECURSOS SIN PRECIO O MAL VALORADOS.**

En cuarto lugar, dado que los “nuevos” recursos son a menudo objeto de demandas incompatibles y no pueden cubrir todas las necesidades, una “gestión sostenible” tiene que reconocer la existencia de ciertos límites a la disponibilidad de esos recursos (Margalef, 1992; Azqueta y Ferreiro, 1994; Nebel y Wright, 1999; Craig, Vaughan y Skinner, 2007; Smith y Smith, 2007). Hay, por lo tanto recursos que por no valorarse en esos términos<sup>2</sup> o estar mal valorados<sup>3</sup> deben tener un uso restringido o regulado por medio de mecanismos distintos de los simplemente monetarios.

Importa aclarar que con la introducción de este principio no se trata de ir hacia la ausencia de crecimiento económico, ni a acudir a procedimientos ineficaces (Díaz y Ramos, 1987; Pearce y Turner, 1995; Lavandeira, León y Vázquez, 2006; Riera et al. 2006; Nogueira, 2009). En realidad, se busca garantizar la calidad de vida, aunque haya que limitar el

---

<sup>2</sup> Como es el caso del aire limpio.

<sup>3</sup> Como el agua, si como es habitual el precio no refleja todos los costes de ponerla a disposición de los usuarios.

consumo de aquellos recursos cuyo consumo pueda traducirse en elevados costes ambientales.

#### **4.3.1.5. ESTRATEGIAS DE SOSTENIBILIDAD.**

A estos cuatro puntos puede añadirse, a modo de *addendum*, un listado de las estrategias de sostenibilidad a que se acude habitualmente como soportes de una “gestión sostenible” (Ramos, 1987; Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, 1995; Nebel y Wright, 1999; Lavandeira, León y Vázquez, 2006; Mulder, 2006; Schubert y Störmer, 2007; Smith y Smith, 2007; Barnsley, 2007; Gerlagh, Bosseti y Schleicher, 2009; Lowett y Ockwell, 2009). Se destacan aquí las que parecen ser especialmente sugerentes de cara a los objetivos propuestos, que son las siguientes:

- La conservación de la Naturaleza y sus recursos, que no estipula la “no utilización”, sino que apela a una utilización eficiente y restringida de los recursos naturales, en especial de los que antes se han calificado como “nuevos” recursos. Por ejemplo, un puerto deportivo debe de estar integrado en el paisaje circundante sin degradarlo.
- El ahorro energético (más estrictamente, la “conservación de la energía”), que tampoco debe entenderse como no utilización, sino como un consumo más eficiente de la energía. Por ejemplo, con la implantación de maquinaria o de procesos más eficientes o mediante la generación de estímulos como precios de amarre más bajos a embarcaciones con mejores calificaciones energéticas o sencillamente de menor potencia.
- La recuperación, restauración o rehabilitación de los parajes degradados, es decir, la obligación de devolver en la medida de lo posible su naturaleza y su calidad a aquellas

porciones del territorio que resulten significativamente afectadas por una acción, como se exige por ley a las actividades extractivas en los países desarrollados. Por ejemplo, si con motivo de las obras de construcción de una escollera se degrada su entorno, éste debe de recuperarse.

- La preferencia por los recursos renovables, a la hora de cubrir necesidades energéticas o de otra clase. Por ejemplo, de ser económicamente racional y no afectar negativamente a algún elemento del medio<sup>4</sup>, se podrían utilizar paneles solares para captar energía y cubrir así parte de las necesidades de unas instalaciones portuarias.

- La recogida selectiva y el reciclado, como estrategias para minorar el consumo de materia primas y disminuir el volumen de residuos. Por ejemplo, como ya se hace en los puertos pesqueros y deportivos de Cantabria mediante los conocidos contenedores para, papel, vidrio, envases y materia orgánica, pero también con otros más específicos como aceites, pinturas, decapantes, etc.

- La internalización de los costes externos, de tal forma que los precios tiendan a incluir todos los costes asociados a la producción, comercialización, utilización y desecho de un bien. Por ejemplo, el precio de una embarcación podría incluir, entre otros costes, los derivados de la descontaminación y del desecho de la misma al final de su vida útil.

- El enfoque sistémico, aplicado a la explotación de recursos, la producción de bienes, el vertido de desechos, etc. Por ejemplo, en un puerto no bastan medidas aisladas para la protección del entorno; el control de la degradación

---

<sup>4</sup> El paisaje, por ejemplo.

ambiental debe hacerse de forma integrada, mediante un plan que recoja aspectos muy diversos y que proteja los distintos elementos del medio y las relaciones entre ellos.

En síntesis, todos estos principios y estrategias se orientan a la conservación y mejora de la calidad ambiental. No obstante, a este respecto se tropieza con dos importantes aspectos críticos: ¿Cómo se concibe, qué es exactamente la calidad ambiental? ¿Cómo podemos valorar la calidad ambiental de un lugar a lo largo del tiempo, en especial antes y después de una acción, es decir, cómo puede medirse la influencia operaciones, maniobras, procesos, etc., y por ende el éxito de nuestros proyectos?

Sin ánimo alguno de dar una lección definitiva sobre estas cuestiones, en los párrafos siguientes se expresa qué hemos entendido por calidad ambiental de cara a los trabajos realizados y en qué principios se apoya la metodología para control ambiental de los puertos pesqueros y deportivos de la Comunidad Autónoma de Cantabria que se expone en el **Capítulo VI** de esta **Memoria de Tesis**.

#### **4.3.2. LA CALIDAD AMBIENTAL Y SU MEDIDA.**

Por calidad ambiental de un territorio o de un rasgo ambiental se entiende el grado de excelencia o “mérito” para no ser alterado o destruido. Dicho de otra forma, el mérito para que su esencia, su estructura actual, se conserve (Ramos, 1987).

En principio, el concepto parece tener siempre cierto carácter subjetivo, pero sobre todo puede parecer también equívoco. Efectivamente, la calidad ambiental se ha conceptualizado de formas muy diversas, en cierto sentido incluso extremas y divergentes (Díaz Segovia y Ramos Fernández, 1987; Margalef, 1992; Azqueta, 1994; Azqueta y Ferreiro, 1994; Nebel y Wright, 1999; Hamilton y Atkinson, 2006; Smith y Smith, 2007; Breton et al., 2009). A este respecto, simplificando, interesa destacar las siguientes

aproximaciones, muy distintas entre sí:

- Climática: un ecosistema posee una mayor calidad cuanto más cercano esté al *clímax* propio de ese tipo de ecosistemas.
- Productivista: un ecosistema tiene una mayor calidad cuanto más alta sea su productividad.
- Antropocéntrica: un paraje tiene una mayor calidad ambiental cuanto mejor cubra las necesidades de los seres humanos.

Según la primera aproximación, para alcanzar la máxima calidad cada medio debe llegar a su *óptimo climático*, que es propio (y distinto) en cada tipo de ecosistema<sup>5</sup>. Por lo tanto, las condiciones que deben tener ecosistemas de distinto tipo para tener una calidad alta también son diferentes, propias de cada uno. De aquí que dar un valor a su calidad ambiental que no resulte discutible resulta difícil y confuso, si es que no imposible, y generalmente no se pasa de estimaciones de ese valor. Como consecuencia, resultaría poco operativo basarse en esta aproximación en el caso de los puertos pesqueros y deportivos, ya que las herramientas a utilizar por los gestores deben ser instrumento “transparentes”, es decir, que ofrezcan unos resultados claros sustentados en datos incuestionables, no en evaluaciones que puedan parecer discutibles, aunque sean realizadas por los expertos más notables.

Otra consecuencia, importante de cara a los trabajos objeto de esta **Memoria de Tesis**, es que medir las variaciones de la calidad de un territorio compuesto por ecosistemas terrestres, marinos y de transición resulta una tarea muy complicada: ¿Cómo dar, mediante un procedimiento sencillo, comprensible para un profano y seguro, un valor numérico objetivo a las variaciones producidas con motivo de una acción humana, en el camino

---

<sup>5</sup> Se podría añadir: “e incluso para cada ecosistema”, pues no hay dos iguales.

hacia el *clímax* de un conjunto de ecosistemas tan dispar? Demasiada complejidad, poca operatividad.

Una tercera dificultad, ya definitiva. Sin intervención externa, es axiomático que los ecosistemas evolucionan espontáneamente hacia su *clímax*, aunque necesiten para ello lapsos de tiempo considerables. Es decir, que modificar de forma importante las características de un territorio, como implica apartar a los ecosistemas que alberga de su evolución natural y alejarlos de su *clímax*, resultaría siempre negativo. Sin duda, ello, bajo ciertos puntos de vista, es enteramente racional. No obstante, es de hacer notar que resultaría negativo incluso aunque a esos ecosistemas se les hiciera más adecuados para albergar formas de vida espontánea, por ejemplo, en el caso de que un desierto se sometiera a riegos y se desarrollara la vegetación o de que se sumergieran automóviles fuera de uso para crear pequeños “arrecifes” artificiales que sirvieran de refugio a los peces, como se ha hecho en algunos lugares. En nuestra opinión, resulta indudable que medir la calidad de un ecosistema por su proximidad al *clímax* es muy útil en el caso de sistemas naturales o con un grado de naturalidad muy elevado, pero no puede serlo para ambientes humanizados en general ni lo es para el caso de los puertos pesqueros y deportivos de la Comunidad Autónoma de Cantabria en particular.

En la segunda aproximación, la calidad de un sistema depende de la productividad, naturalmente no de la productividad agrícola o ganadera, sino normalmente la llamada *productividad biológica*, que suele medirse mediante parámetros como la cantidad de biomasa formada a lo largo de un periodo determinado por unidad de superficie. Es frecuente que se exprese, por ejemplo, mediante parámetros como el carbono fijado por los organismos verdes a lo largo de un año por metro cuadrado. Permite comparar entre sí distintos ecosistemas y realizar afirmaciones como que “las marismas de Santoña tienen una alta calidad ambiental, pues su productividad biológica es comparable con la de los ecosistemas terrestres más productivos”.

Según esta aproximación, las intervenciones humanas en la Naturaleza pueden ser positivas, particularmente cuando dan lugar a que se forme una mayor cantidad de biomasa o se propicie una mayor diversidad, por ejemplo, el riego en un desierto o la creación de arrecifes artificiales serían, en principio, positivos, al contrario que con la aproximación anterior. No obstante, sabemos que esto no es siempre verdadero, ni en términos ecológicos ni tampoco bajo otros enfoques. Por ejemplo, la adición artificial de nutrientes a los cuerpos de agua dulce<sup>6</sup>, aunque aumente inicialmente la productividad biológica, puede llevar a una calidad del medio manifiestamente inferior debido a la simplificación del ecosistema, con pérdida de diversidad u otras consecuencias negativas, incluso mucho antes de que desarrolle una eutrofización catastrófica.

No es necesario extenderse mucho para mostrar que diseñar un método para determinar la calidad ambiental en los puertos pesqueros y deportivos que se base en esta aproximación productivista se antoja también escasamente operativo. En efecto, para tratarse de áreas claramente humanizadas y destinadas al uso y disfrute de la población humana, se concede escasa atención precisamente a lo humano. En casos como los que son objeto de esta **Memoria de Tesis**, excluir al medio socioeconómico resultaría claramente aberrante. Por otra parte, con esta aproximación se soslayan algunos elementos del medio ambiente que en el caso de los puertos pesqueros y deportivos resultan ser de gran alcance, como es el caso del paisaje, cuya importancia no es preciso resaltar.

La aproximación antropocéntrica, la tercera de las antes citadas, resulta en este caso la más conveniente para medir la calidad ambiental de los puertos y su entorno, no en vano también es antropocéntrico el concepto de desarrollo sostenible.

Como se expone más adelante (**Epígrafe 4.3.3.** y siguientes) no sólo

---

<sup>6</sup> Algo que ocurre habitualmente con motivo del lixiviado de campos de cultivo o por vertidos de aguas domésticas.

es posible desarrollar un sistema de valoración de las variaciones de la calidad ambiental para un entorno complejo, con ecosistemas de diverso tipo, sino que permite retratar aspectos del medio ambiente tanto “naturales” como “humanos” y puede instrumentalizarse mediante un modelo de valoración transparente y comprensible basado en los llamados “indicadores ambientales”, que ofrecen unos resultados precisos sustentados en datos incuestionables. Además, operar uno de estos sistemas de valoración y en particular detectar deficiencias de calidad es generalmente rápido, sencillo y fácil de interpretar y transmitir. Finalmente, introducir nuevas variables en un sistema de valoración basado en indicadores es siempre posible y no tiene porqué ser complicado.

Es cierto que si se procura que la calidad ambiental sea tanto más alta cuanto mejor satisfaga las necesidades y exigencias de trabajadores, usuarios y residentes con una visión simplista y a corto plazo, llevada a su extremo, podría llevar al contrasentido de que la máxima calidad correspondiera a una absoluta antropogeneización del entorno; pero con una visión más amplia y mejor informada, a donde debe llegarse es a definir un entorno donde las actividades humanas sean compatibles con la conservación de muchos valores naturales, en el que sin excluir condiciones adecuadas para la vida espontánea se logre también que satisfagan las demandas de la población (Nebel y Wright, 1999; Hamilton y Atkinson, 2006; Smith y Smith, 2007; Schubert y Störmer, 2007; Atkinson, Dietz y Neumayer, 2007; Gerlagh, Bosseti y Schleicher, 2009; Lowett y Ockwell, 2009). Es más, salvo que se tenga una visión muy estrecha de las “necesidades y exigencias” de la humanidad, queda claro que una antropogeneización a ultranza resulta tan inhumana e indeseable como muestran serlo algunos barrios de la periferia de muchas grandes ciudades, en las que se hacina la población sin recursos para vivir en otro lugar.

#### **4.3.3. LOS INDICADORES AMBIENTALES.**

Dado que los aspectos concretos del medio de los que depende la



calidad de un territorio son muchos y muy variados (grado de naturalidad, integridad, proximidad al *clímax*, singularidad, diversidad, representatividad, rareza, etc.) estudiar la “calidad ambiental” de ese territorio exigiría, en primer lugar, un estudio detallado para caracterizar cada uno de los componentes del medio, labor larga y compleja, que debe ser llevada a cabo por un numeroso grupo de especialistas (véase, por ejemplo, Claver, 1982; Peña Olivas, 2009). A esta labor habría que añadir otras posteriores, como las que habría que llevar a cabo para ponderar la importancia y el significado de cada variable medida, para agregar los resultados obtenidos, etc., antes de llegar a unas conclusiones debidamente fundamentadas.

No obstante, dado que el objetivo específico a) pretende “contribuir al diseño de una metodología para control ambiental de los puertos...” lo que realmente interesa aquí no es tanto alcanzar un valor para la calidad ambiental, por interesante que ello pudiera ser, sino poner de manifiesto disfunciones y problemas mediante la detección de *variaciones de la calidad ambiental*. Con una aproximación antropocéntrica, ello no sólo resulta posible sino que incluso puede llegar a ser relativamente fácil.

Para ello, en síntesis, se eligen una serie de parámetros representativos del entorno que en la práctica puedan ser analizados y se establece qué límites no deben ser rebasados, qué es aceptable y qué deja de serlo e incluso en qué medida (Thomas, 1971; Canter y Hill, 1981; Ministerio de Medio Ambiente, 1996b, 1998, 1999, 2000 y 2001; Gerlagh, Bosseti y Schleicher, 2009).

Podría sostenerse que la idoneidad de esta aproximación depende en gran medida de cómo se perciba qué es lo que da calidad al medio ambiente. Por ejemplo, éste puede definirse en términos simplemente higiénicos: que esté libre de especies ponzoñosas, que la población microbiológica no suponga riesgo alguno, que el agua sea clara y transparente, que el aire esté libre de contaminantes nocivos, etc., lo que por sí sólo llevaría a aquella antropogeneización a ultranza a que antes se ha

hecho referencia. Pero a estas variables pueden añadirse otras, por ejemplo las necesarias para que el lugar sea adecuado también para la vida espontánea<sup>7</sup>, la preservación de diversas funciones naturales<sup>8</sup> o la conservación de la estética del paisaje. Es decir, las variables ineludibles para mantener o conseguir un medio de calidad (a la postre, también para el ser humano), en el que se hagan compatibles las necesidades humanas y la conservación y si es posible la mejora de los valores naturales del medio. El modelo de gestión que se presenta (**Capítulo VI**) se fundamenta también en esta aproximación, cuya base metodológica se expone en los párrafos siguientes.

#### **4.3.3.1. CONCEPTO DE INDICADOR AMBIENTAL.**

Los indicadores ambientales nacieron como resultado de la creciente preocupación por los aspectos ambientales del desarrollo y el bienestar humano, como queda de manifiesto prácticamente desde un principio (por ejemplo, en Thomas, 1971; Canter y Hill, 1981). Derivan de la constatación de que aunque se realice una adecuada planificación, se empleen las técnicas que parezcan más idóneas y se ejecuten las acciones de forma coherente con ello, no es posible excluir los errores y la incertidumbre inherentes a cualquier proceso complejo, lo que lleva a la necesidad de una evaluación permanente de los programas y actuaciones.

Como se ha hecho antes, un indicador ambiental puede definirse como *“un parámetro representativo del medio ambiente humano que pueda ser medido y analizado”* (Barthod, 1998).

La Agencia Europea de Medio Ambiente define al indicador ambiental de una forma semejante, haciendo más hincapié en su esencia

---

<sup>7</sup> Que proporciona, entre otras utilidades, mayor capacidad para el ocio o recursos educativos, por ejemplo.

<sup>8</sup> Ciclos de nutrientes, regeneración de desechos, fijación de anhídrido carbónico y liberación de oxígeno, etc.

obstante: *“una medida, generalmente cuantitativa, que puede ser usada para ilustrar y comunicar de forma simple un fenómeno complejo, incluyendo tendencias y progresos a lo largo del tiempo”.*

Por otra parte, el Ministerio de Medio Ambiente (Ministerio de Medio Ambiente, 2000), proporciona las siguientes definiciones:

*“Un indicador ambiental es una variable o estimación ambiental que provee una información agregada y sintética sobre un fenómeno más allá de su capacidad propia.”*

*“Un indicador ambiental es una variable que ha sido socialmente dotada de un significado añadido al derivado de su propia configuración científica, con el fin de reflejar de una forma sintética una preocupación social con respecto al medio ambiente e insertarla coherentemente en el proceso de toma de decisiones”.*

Además, añade:

*“Esta función añadida a una variable ambiental normal, que la transforma en indicador ambiental, tiene un carácter estrictamente antropológico por dos motivos: porque la búsqueda de indicadores responde a un interés social específico y (porque) no pretende una reproducción científico-conceptual del medio, ni del estado del mismo objeto y porque la selección de la variable que tiene que representar un fenómeno de forma agregada está determinada por la utilidad del indicador para la toma de decisiones”.*

Se trata, por lo tanto, de parámetros que deben permitir una lectura rápida y sucinta, comprensible y científicamente válida de los fenómenos ambientales bajo vigilancia, que permitan obtener conclusiones sobre el estado del medio en su conjunto más allá de lo que dicen tales parámetros y que respondan a los interrogantes que importen en la toma de decisiones y en la información a la opinión pública.

En efecto, los indicadores ambientales deben estar encaminados a proporcionar una visión agregada del estado del medio ambiente en una unidad territorial de gestión (un paraje, lugar o porción del territorio), visión que tiene a la fuerza que ser coherente con los intereses sociales dominantes y útil para los procesos de toma de decisiones en relación con la calidad de esa unidad de gestión (Atkinson, Dietz y Neumayer, 2007; Barnsley, 2007; Alonso y Garcimartín, 2008). Son un instrumento eficaz para organizar el diálogo entre los agentes que intervienen o que están interesados en la gestión ambiental (Barthod, 1998; Gerlagh, Bosseti y Schleicher, 2009), para orientar políticas, asentar textos legales y desarrollar reglamentos que persigan un desarrollo sostenible (Breton et al., 2009; Lovett y Ockwell, 2009), así como para mostrar la necesidad de intervenir para corregir efectos negativos (Leroy 1989; Castañeda, 2000). Además, como permiten justificar objetivamente el nivel de calidad de una gestión y aportar garantías para el mercado (Barthod, 1998) pueden también transformarse en un factor de competencia.

#### **4.3.3.2. ELECCIÓN DE INDICADORES.**

De acuerdo con lo expuesto, en términos generales (para más detalle, véase más adelante) en cuanto a sus funciones, un indicador ambiental debe, en primer lugar, suministrar información objetiva y clara sobre el estado del medio ambiente, información que debe poder ser interpretada de forma inmediata y con facilidad, por ejemplo, por comparación con una escala preestablecida<sup>9</sup>, o con unos niveles límite o valores guía establecidos como mínimos o de alerta<sup>10</sup>. En segundo lugar, un indicador ambiental debe permitir establecer relaciones de causalidad, de tal forma que permita detectar cuál o cuáles son las causas de la pérdida de calidad ambiental y pueda actuarse en consecuencia (Gerlagh, Bosseti y Schleicher, 2009).

---

<sup>9</sup> Como es el caso de los niveles de ruido.

<sup>10</sup> Para el contenido en metales pesados o presencia de ciertas bacterias

Además, un indicador ambiental debe poder medir los resultados producidos no ya por acciones potencialmente desfavorables para la calidad ambiental, sino también de aquellas encaminadas a mejorarla. Es decir, debe resultar útil para hacer el seguimiento de políticas, proyectos, planes y actuaciones de todo tipo con influencia ambiental.

Ahora bien, para una toma de decisiones, la gestión ambiental requiere información significativa, cada vez más completa y más sofisticada; pero por otra parte, para que esa toma de decisiones sea operativa, para que se puedan tomar decisiones de forma rápida, efectiva y transparente, es preciso que esa información sea también breve, clara y sencilla, lo que parece<sup>11</sup> contradictorio. De aquí la trascendencia que tiene una correcta elección de los indicadores a utilizar.

En cuanto a sus características, los indicadores ambientales pueden ser:

- Un componente estructural; por ejemplo, los metros cuadrados ocupados por una especie de alga determinada en una rasa marina.
- Un proceso funcional, como sería el caso de los niveles de fijación de carbono por los organismos en una dársena.
- Un índice, como la humedad relativa en el interior de unas instalaciones portuarias.
- Un indicador mixto o compuesto, cuando integra varios parámetros. Es el caso de los llamados “*indicadores clave*” que se elaboran de tal forma que indican la salud general de un sistema determinado.

Por otra parte, puede tratarse de un parámetro:

---

<sup>11</sup> O incluso resulta con frecuencia.

- Físico, como la turbiedad o la temperatura de las aguas.
- Químico, como el contenido en las aguas vertidas a una dársena de ciertas sales o de un contaminante determinado.
- Biológico, como población de una especie concreta o número de especies de un *filum* presentes espontáneamente en una escollera.
- Paisajístico, como la extensión de la cuenca visual desde un muelle o una medida de intervisibilidad entre un edificio de una población y una dársena.
- Socioeconómico, como aceptación social de una gestión o nivel de ingresos de un segmento de población.

En cuanto a las condiciones que debe cumplir, un indicador resulta idóneo (para más detalle, puede acudirse a Ministerio de Medio Ambiente, 2000, 2001) cuando cumple una serie de ellas, de las que se extractan las siguientes:

- Debe tener validez científica contrastada, es decir, debe estar ampliamente admitido como válido por la comunidad científica en relación con la “salud ambiental”.
- Debe ser relevante y representativo, es decir informar sobre la magnitud de los efectos ambientales significativos derivados de las actividades humanas. Además, esa información debe ser importante para los usuarios y debe servir para la determinación de los objetivos en el ámbito de la política territorial.
- Debe ser sensible y preciso, es decir, debe reflejar los cambios de forma tan rápida y tan fiel como sea posible. Además, debe señalar tanto las tendencias del medio en ausencia de intervención humana como las de las

actividades humanas relacionadas, en especial a corto plazo.

- Debe ser nítido, para lo cual debe ser tan sencillo como sea posible y en la mayor parte de los casos debe poder ofrecer datos numéricos resultado de una verdadera cuantificación.

- Debe resultar económico y funcional, para lo que las medidas deben poder realizarse a costes bajos, con aparatos sencillos (o incluso en algunos casos sin necesidad de aparatos especiales), en poco tiempo y si es posible por personal no necesariamente especializado.

- Debe resultar contrastable, no sólo para que refleje la evolución del medio a lo largo del tiempo, sino para poder establecer comparaciones y para poder establecer metas a alcanzar. Para ello, siempre que sea posible, debe ser un eco de la normativa existente.

- Debe tener resonancia, es decir no sólo permitir una rápida y simple percepción de su significado, de tal forma que la interpretación sea inmediata, sino también que se pueda mostrar y sea entendida por personas sin cualificación especial y se pueda incluso trasladar al gran público.

Con respecto al segundo de los puntos que acaban de ser expuestos, conviene recordar que un indicador ambiental puede proporcionar información cuantitativa, pseudocuantitativa, o cualitativa. El primer caso es lo ideal, pero no siempre es posible o no siempre compensa llegar a la cuantificación. Así, en ocasiones sólo se indica si se da un cierto fenómeno, pero no se puede o no interesa medir su intensidad, como podría ser el caso en el que se señala la presencia pero no la densidad de población de una especie indicadora en un territorio determinado. Más complejo (por posiblemente engañoso) es el caso en el que se realizan valoraciones pseudocuantitativas, es decir, cuando se obtienen valores

numéricos que aunque representen niveles progresivos de calidad no responden a una verdadera cuantificación (no es posible operar con tales números) como es corriente en muchas valoraciones de presencia animal (1= esporádico, 2= migrante, 3= nidificante, 4= sedentario...) de “valor” de un paisaje, etc.

En todo caso, es fundamental ser conscientes de que lo realmente importante no tiene por qué ser lo que mide o lo que representa el indicador, sino lo que significa. Por ejemplo, la presencia de coliformes en las aguas de baño suele carecer de importancia en sí misma, pero importa como indicio significativo de una probable contaminación con fecales.

#### **4.3.3.3. FUNCIONES DE LOS INDICADORES AMBIENTALES.**

Con anterioridad, se han señalado las funciones generales de los indicadores, para saber suministrar información objetiva y clara sobre el estado del medio ambiente, establecer relaciones de causalidad y medir los resultados producidos por políticas, proyectos, planes y actuaciones de todo tipo con influencia ambiental. De forma más pormenorizada, aunque sin ánimo de reflejar todas las posibilidades, pueden señalarse los usos que se indican a continuación.

- Detectar la manifestación de una disfunción o problema ambiental.
- Resumir información ambiental cuantiosa o compleja de un paraje en un(os) simple(s) dato(s).
- Reflejar la calidad de un paraje o de un rasgo ambiental.
- Estimar o medir tendencias, prever problemas ambientales.
- Identificar, valorar y contribuir a la prevención de riesgos ambientales.



- Medir factores de presión que puedan llegar a producir riesgos, disfunciones o problemas.
- Cuantificar el alcance de una disfunción o problema ambiental.
- Orientar actuaciones o definir prioridades.
- Evaluar la eficacia de políticas, planes, etc.
- Facilitar la exposición de problemas ambientales a no especialistas y al público en general.

#### **4.3.3.4. MARCOS DE ANÁLISIS.**

Los indicadores ambientales, como medio de análisis para la toma de decisiones, pueden incluirse en varios marcos lógicos de análisis y uso (Ministerio de Medio Ambiente, 2000), como se indica a continuación.

Marco temático, que parte de la identificación y el análisis de los problemas específicos del área territorial a gestionar. Para cada uno de los temas de interés o para cada problema ambiental detectado en el marco territorial a tratar, se selecciona uno o más indicadores. Son por lo tanto los temas o los problemas los que sirven de marco para la selección y desarrollo de los indicadores que han de representar al conjunto. Por ejemplo, si uno de esos problemas fuera el “riesgo de eutrofización de las aguas”, un posible indicador sería “contenido en fosfatos”.

Estructura por medios: el medio ambiente se considera como un conjunto de elementos<sup>12</sup>, cada uno de los cuales vendría representado por uno o más indicadores. Por ejemplo, para el elemento “vegetación subacuática”, un posible indicador podría ser “grado de cobertura”.

---

<sup>12</sup> Agua, aire, suelos, fauna, paisaje, etc.

Marco sectorial: con indicadores por sectores de actividad económica. El medio ambiente se considera en función de los recursos que proporciona, mineros, energéticos, agrícolas, ganaderos, pesqueros, etc. Los indicadores se eligen en función de los sectores económicos correspondientes. Por ejemplo, para el agua, un posible indicador sería la cantidad de agua con ciertas características de calidad disponible.

Marco causal, o PER, de Presión<sup>13</sup> – Estado<sup>14</sup> - Respuesta<sup>15</sup>, que se deriva directamente del proceso de toma de decisiones ambientales. Implica que las actividades humanas ejercen una presión sobre el medio ambiente, que en este aparecen efectos derivados de tal presión y que la sociedad da lugar a una respuesta con la que busca mantener los equilibrios ecológicos que le parecen adecuados. Para cada una de las acciones contempladas se establecen indicadores de presión, de estado y de respuesta:

- Indicadores de presión, que reflejan presiones directas e indirectas. Por ejemplo, cuantía de emisiones de óxidos de azufre gaseosos o incremento del número de embarcaciones a motor.

- Indicadores de estado (del medio ambiente), que describen la calidad del medio y de los recursos naturales afectos a procesos de explotación. Por ejemplo, número de especies vegetales espontáneas presentes o granulometría de los fondos arenosos.

- Indicadores de respuesta, que muestran el nivel de esfuerzo social y política en materia ambiental y de recursos naturales. Por ejemplo, asignación presupuestaria o número de días y personal dedicados a la limpieza de un lugar.

Marco espacial: los problemas ambientales se clasifican según la escala espacial a la que quedan circunscritos. Por ejemplo, mediante

---

<sup>13</sup> De las actividades humanas.

<sup>14</sup> Cambios en el estado del medio.

<sup>15</sup> Medidas tomadas.

indicadores de fenómenos escala micro, pequeña, media, grande y macro, o si se prefiere muy pequeña, local, regional, nacional, supranacional y planetaria.

Marco sistémico (o ecosistémico): la información se refiere y se presenta referida a unidades ambientales, es decir a porciones del territorio con características ambientales comunes que les distinguen de las demás partes del territorio. Así, habría indicadores para los sistemas antrópicos (núcleos urbanos según su densidad, para las áreas industriales, etc.) y para los distintos ecosistemas terrestres, marinos y de transición.

#### **4.3.4. EL SISTEMA DE INDICADORES AMBIENTALES.**

En resumen, para lograr una gestión sostenible de los puertos pesqueros y deportivos de Cantabria, es decir, para contribuir al progreso en todos y cada uno de los ámbitos económico, social y ambiental, de forma equilibrada y armónica, de acuerdo con los principios antes señalados y con una aproximación necesariamente antropocéntrica, no es preciso llegar a valorar la calidad ambiental de todos y cada uno de los entornos de los puertos, sino detectar y en la medida de lo posible cuantificar las variaciones de la calidad ambiental que puedan producirse o inducirse. Ello puede hacerse mediante la determinación y desarrollo de varios indicadores ambientales, parámetros representativos del medio ambiente humano que pueden ser medidos y analizados y que al sintetizar el conjunto de aspectos y problemas ambientales significativos de cada puerto y de su entorno constituyen particular sistema de indicadores.

Conviene insistir en que para alcanzar los objetivos propuestos, el sistema de indicadores a adoptar no necesita ni reflejar la realidad del entorno o llegar a valorar su estado o su calidad ni para cada puerto ni para el conjunto de los mismos. En efecto, de acuerdo con los **Objetivos Específicos c y d**, se busca diagnosticar las principales carencias ambientales de estos puertos, uno a uno y en conjunto y diseñar unos

procedimientos para el control ambiental, por lo que no entra en ellos realizar comparaciones entre puertos o llevar a cabo estudios que requieran llegar a calcular, o más propiamente a evaluar, la calidad ambiental de cada puerto. Un exceso de información se convertiría en un estorbo y para los fines propuestos no tendría un valor distinto al de un mero ruido instrumental. El sistema de indicadores a utilizar debe dirigirse directamente a los aspectos relevantes a tratar, es decir, tiene que contribuir al logro de los objetivos propuestos y no a otros.

Así, una vez fijados esos aspectos relevantes, procede determinar qué parámetro(s) será(n) usado(s) para su medida, atendiendo a criterios como la disponibilidad, fiabilidad y adecuación de los datos disponibles, para que proporcionen información relevante sobre aquellos fenómenos que es preciso controlar, en la línea de las condiciones antes expuestas. Para ello, además del criterio propio, se ha contado con el de especialistas y compañeros, que han aportado su conocimiento. El resultado ha sido un sistema de indicadores estructurado en tres grandes grupos: indicadores del estado del medio, indicadores referentes a la gestión ambiental del puerto e indicadores generales sobre la infraestructura y actividad del puerto que se juzga eficaz, por cuanto cumple aquellas condiciones, y que se expone con detalle en el **Epígrafe** siguiente. A estos aspectos se dedica, más adelante, el **Capítulo VI** de esta **Memoria de Tesis**.

Ahora bien, no cabe duda de que a partir de planteamientos como el aquí expuesto resulta posible sentar las bases para obtener un índice de calidad para cada puerto y su entorno<sup>16</sup>. Para ello, sería preciso, además de obtener los valores para cada uno de los indicadores propuestos (y deseablemente de otros que complementen el perfil) e interpretar los

---

<sup>16</sup> En ocasiones, se llega a confundir “indicador ambiental” con “índice de calidad ambiental”. Un índice resulta de la fusión de la información de varios parámetros en una sola expresión numérica. El valor resultante es independiente de las preocupaciones ambientales de la sociedad, lo que no ocurre con los indicadores en sí. Para más información, véase Castañeda, 2000.

resultados en clave de calidad ambiental, dar un peso a cada indicador y realizar una agregación hasta llegar a una expresión numérica. Como resulta evidente, se trata de un proceso complejo y conflictivo, principalmente por ser discutibles los pesos que deben asignarse a cada indicador. No obstante, solventado cuidadosamente este aspecto, si la elección de los indicadores individuales es correcta y sintetizan bien la calidad de cada puerto, sería factible realizar esa labor más adelante si fuese de interés.

#### **4.4. FUNDAMENTOS Y APLICACIONES DE LA EVALUACIÓN CON INDICADORES.**

Para analizar y valorar las principales características ambientales de un puerto pesquero o deportivo, para diagnosticar sus principales carencias ambientales y para diseñar un modelo de gestión para el mismo, es preciso identificar previamente qué rasgos o elementos del medio ambiente están potencialmente afectados por las actividades portuarias y de entre ellos cuáles precisan mayor atención. Es decir, es preciso partir de un conocimiento de los problemas ambientales a abordar.

Para esto, tras encuadrar los puertos objeto de este trabajo (**Epígrafe 5.2.**) se muestran sus características de interés (**5.3.**) labor tras la cual es posible discernir cuál es su influencia sobre la calidad de los distintos rasgos que integran los elementos del medio ambiente: agua, aire, fauna, flora, paisaje, etc.

A partir de estos conocimientos, es posible cuantificar los efectos ambientales significativos que se causen, labor que se abordaría mediante la medida de una serie de indicadores, en la línea de lo expresado en el punto **4.3.** anterior. Como fundamentos y aplicaciones más significativas de esta metodología habría que señalar las que se indican a continuación:

- a) Los indicadores se eligen en función de las acciones que es preciso controlar o de las particularidades, rasgos, aspectos o cualidades que se quieren conservar o mejorar.

b) En el caso de las acciones con trascendencia ambiental, los indicadores evidencian la obtención de resultados para cada una, tanto en términos de eficacia como de eficiencia. Es decir, deben permitir que se cotejen los objetivos ambientales establecidos para una acción con los resultados obtenidos con su puesta en práctica, en su caso teniendo en cuenta los medios utilizados. Para ello, a cada objetivo ambiental le corresponderá al menos un indicador ambiental.

c) Un sistema constituido por indicadores ambientales bien elegidos proporciona los datos necesarios para conocer la calidad ambiental de cada puerto y para controlar su evolución.

d) Además, el sistema de indicadores se puede utilizar para obtener una visión de la calidad ambiental en el conjunto de los puertos y permite que se efectúen comparaciones al respecto entre los distintos puertos, de tal forma que resulte útil para los organismos de la Administración.

e) El seguimiento de los indicadores permite también una visualización rápida de las variaciones de la calidad ambiental del entorno de los puertos a lo largo del tiempo, por lo que puede convertirse en factor de competencia entre ellos y resultar un estímulo para la autosuperación.

f) En su conjunto, los indicadores ambientales permiten ordenar, resumir y exponer la información ambiental relevante, tanto para facilitar la labor de los gestores como para posibilitar otras distintas: formación de empleados y de usuarios, comunicación a los mismos y a los distintos sectores de la administración con posible interés, sensibilización del gran público, etc.

g) Por último, en un futuro, el seguimiento de los indicadores ambientales, en caso necesario complementados por otros adicionales, será también capaz de evidenciar los resultados que se

obtengan de políticas, planes o proyectos concretos orientados a corregir disfunciones ambientales de importancia o conseguir una mayor calidad del medio.

En síntesis, esta metodología, bien aplicada, permite tanto un seguimiento efectivo, regular y sistemático del resultado de políticas, programas y acciones como una vigilancia preventiva o enfocada sobre algún problema concreto. En el primer caso, entre otras razones, porque permite controlar los aspectos significativos de la evolución del medio a partir de un momento determinado y durante el periodo de tiempo que sea necesario. Se puede así fijar un punto de partida y mediante la realización de medidas sucesivas convenientemente espaciadas realizar el seguimiento de cualquier política o programa que afecte al conjunto de los puertos pesqueros y deportivos de la Comunidad Autónoma de Cantabria, como pudiera ser un nuevo régimen sancionador para el control de vertidos ilegales en esos puertos o la realización de programas de formación ambiental para navegantes. También resulta de utilidad para conocer los efectos ambientales causados por una modificación de gran envergadura en un puerto determinado, como sería la ampliación de una dársena o la construcción de un nuevo espigón, así como el causado por acciones concretas de cierta transcendencia, como instalar un surtidor de combustible o eliminar un desagüe de aguas residuales.

También puede utilizarse como ayuda para la realización de toda una larga serie de tareas, como establecer una vigilancia ambiental preventiva para evitar impactos ambientales, establecer una lista jerarquizada de las acciones a llevar a cabo para minorar disfunciones, proporcionar una visión global de un puerto a sus responsables y también a sus usuarios, seguir la evolución de un problema concreto, implantar controles y soluciones con conocimiento de causa, valorar necesidades, programar inversiones, sensibilizar a empleados, usuarios y residentes, etc.

En la Tabla 3, resumimos las principales actividades portuarias, así

como sus principales efectos sobre el medio ambiente y el aspecto concreto en el que se produce el impacto ambiental.

ACTIVIDAD	FACTOR IMPACTANTE	EFECTOS PRINCIPALMENTE SOBRE:
<b>Estructural:</b> existencia del puerto	Confinamiento de masas de agua Ocupación de suelo Alteración de la dinámica litoral Alteración del paisaje Aguas de escorrentía parkings	Calidad del agua Impacto territorial Geolitoral Impacto visual Calidad del agua
<b>Construcción:</b> Dragados, diques, etc.	Alteraciones del fondo marino Vertidos	Ecología marina, calidad del agua gestión de residuos
<b>Actividades:</b> náuticas.	Consumo de agua y energía Ruido de motores Aguas de sentina Aguas residuales Aceites usados Baterías y pilas Emisión de gases Vertidos motor Residuos domésticos	Recursos naturales Acústica Calidad agua y Gestión residuos Calidad agua y Gestión residuos Calidad agua y Gestión residuos Gestión residuos Calidad del aire Calidad del agua Gestión de residuos
<b>Actividades auxiliares:</b> Mantenimiento del puerto y talleres de mantenimiento	Aguas de limpieza de las áreas carenaje Dragados de mantenimiento restos de arenados Aceites Barnices y pinturas de barcos Restos de pintura antialgas Restos de resinas y otros materiales Restos metálicos Gas oil Mantenimiento Instalaciones Bidones metálicos sucios	Ecología marina y Calidad del agua Ecología y agua Gestión de Residuos y agua Gestión de Residuos Gestión de residuos y agua Residuos, agua y ecología Gestión de residuos Gestión de residuos Gestión de residuos Residuos, agua, energía suelo
Actividades comerciales y restauración	Baterías Bengalas Ruido	Residuos y suelos Residuos y suelos Seguridad y residuos Acústico
Oficinas.	Residuos despachos Restos de embalajes Residuos domésticos Aguas y aceites residuales Consumo energía	Residuos Residuos Residuos Residuos y agua Energía
<b>Otras:</b> accidentes	Incendios Explosiones Fugas de gasoil, gasolina, aceites Derrames de productos en stock	Todos Todos Agua suelos Agua, suelo y seguridad

Tabla 3: Actividades portuarias. Fuente: Autor.

Cada uno de los elementos, rasgos o funciones ambientales, puede ser representado por un parámetro determinado que cumpla las condiciones antes expresadas. Las variaciones en las medidas de ese indicador serán así un exponente de los cambios en el rasgo, elemento o función y el conjunto de los indicadores de un lugar, instalación o paraje reflejarán los cambios en su calidad ambiental.

Más delante, en el **Capítulo VI** de esta **Memoria de Tesis**, se concretan los indicadores que en el momento actual deben de recomendarse. En todo caso, de acuerdo con lo expuesto, se entiende que



deberán ser comunes a todos los puertos pesqueros y deportivos de la Comunidad Autónoma de Cantabria, pues sólo de esta forma los organismos encargados de la calidad ambiental en nuestra Comunidad Autónoma pueden hacer un seguimiento ambiental del conjunto y de cada uno de los puertos, comparar el estado de cada puerto con los restantes y, en general, interpretar la influencia de los puertos sobre su entorno.

Como conclusión, se puede señalar el convencimiento de que los indicadores ambientales son una herramienta para gestión ambiental de los puertos pesqueros y deportivos de Cantabria y de su entorno de gran valor, tan sencilla y práctica como fiable y efectiva, por lo que pueden ser la base de un buen modelo de gestión (recuérdese el **objetivo específico d**).